



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑳ Aktenzeichen:

㉔ Anmeldetag:

㉕ Offenlegungstag:

P 31 31 798.7-33

12. 8. 81

3. 3. 83

㉑ Anmelder:

Kernforschungsanlage Jülich GmbH, 5170 Jülich, DE

㉒ Erfinder:

Thiele, Dietrich, Dipl.-Chem. Dr., 5162 Niederzier, DE

Erfindungsgegenstand

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉓ Verfahren und Vorrichtung zur Aufarbeitung von graphitischen Kernreaktor-Brennelementen unter mechanischer Zerlegung

Die mechanische Zerlegung von Brennelementen erfolgt, gemäß der Erfindung, mit Hilfe zumindest eines Hochdruckwasserstrahls. Dabei wird zwischen Kernbrennstoff und Graphit auf Grund der unterschiedlichen Härte differenziert und die Brennstoffpartikel weitgehend unbeschädigt erhalten. Besonders zweckmäßig ist eine in Pendelbewegung befindliche Schlitzdüse zur Erzeugung des Strahls. Der Brennstoff kann vorzugsweise über eine dem Brennelementdurchmesser angepaßte Schrägrinne mit einem der Partikelgröße angepaßten Abschlußgitter zugeführt werden. Das Wasser kann im Kreislauf nach Abtrennung des suspendierten Materials rückgeführt werden. Das suspendierte Material wird durch Sedimentation oder unter Zentrifugalwirkung ggf. unter gleichzeitiger Dichte-Klassierung von der Flüssigkeit getrennt. Der schließlich erhaltene Graphitschlamm kann unmittelbar mit Zement zu Endlagerungsblöcken verfestigt werden. Der Brennstoff gelangt zur chemischen Wiederaufarbeitung.

(31 31 798)

DE 31 31 798 A1

DE 31 31 798 A1

Kernforschungsanlage Jülich  
Gesellschaft mit beschränkter Haftung

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Aufarbeitung von graphitischen Brennelementen unter mechanischer Zerlegung der Brennstoffkörper, dadurch gekennzeichnet, daß die Zerlegung mit Hilfe eines Hochdruckwasserstrahls erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Wasserstrahl ein in Pendelbewegung befindlicher Flachstrahl verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Wasser für den Wasserstrahl nach weitgehender Abtrennung des suspendierten Materials im Kreislauf zurückgeführt wird.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die nach der Zerlegung erhaltene Suspension von Brennstoff und Graphit oder der entsprechende Schlamm einer Materialtrennung aufgrund der unterschiedlichen Dichte unterworfen wird.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die anfallende Graphitsuspension bzw. der Graphitschlamm mit Zement zu endlagerfähigen Blöcken verfestigt wird.

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch eine Halterung für die Brennelemente und zumindest eine auf die Brennelemente gerichtete Düse für einen Hochdruckwasserstrahl.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch eine dem Brennelementdurchmesser angepaßte (Schräg)Rinne (3) mit einem der Partikelgröße angepaßten Abschlußgitter (4), auf das die Düse(n)(6) des Hochdruckwasserstrahls (7) gerichtet ist bzw.sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Rinne (3) und die Düse (6) abgedichtet in einen geschlossenen Behälter (1) mit trichterförmigem Ausgang (2) zu einem Wasserrückführungskreis eingesetzt sind.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Düse (6) als Flachdüse ausgebildet und für eine Pendelbewegung eingerichtet ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Flachstrahl der Schlitzdüse auf ein "Parallelstab"-Gitter senkrecht zur Stabrichtung gerichtet ist und in Stabrichtung pendelt.

Kernforschungsanlage Jülich  
Gesellschaft mit beschränkter Haftung

## Verfahren und Vorrichtung zur Aufarbeitung von graphitischen Kernreaktor-Brennelementen unter mechanischer Zerlegung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Aufarbeitung von graphitischen Brennelementen unter mechanischer Zerlegung der Brennstoffkörper sowie auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Bei der Wiederaufarbeitung von Brennelementen aus Kernreaktoren mit graphitumhülltem Brennstoff und insbesondere bei kugelförmigen Brennelementen mit Graphithülle gibt die Anwesenheit von erheblichen Graphitballastmengen Probleme auf, die noch nicht befriedigend gelöst sind. Beim Abbrennen des Graphits entstehen so erhebliche Mengen radioaktiv verseuchten Gases, daß eine solche Verfahrensweise kaum in Betracht gezogen wird. Bei der mechanischen Zerkleinerung durch Mahlen oder Fräsen werden ebenfalls nicht unerhebliche Aktivitätsmengen in Form von feinen Stäuben freigesetzt, die Schwierigkeiten bereiten, und insbesondere die Beschädigung oder Zertrümmerung der im Brennelement enthaltenen umhüllten Brennstoffpartikeln unter Freisetzung großer Spaltproduktmengen ist entschieden unerwünscht.

Man hat daher bereits Verfahren entwickelt, durch die eine Zerstörung nur der Graphitmatrix ohne wesentliche Beeinträchtigung der Brennstoffpartikeln erreicht werden soll.

- 2 -

Untersucht wurden unter anderem:

Ein Zerstören der Graphitmatrix durch chemische oder elektrochemische Quellung;  
die Mühlenzerkleinerung und anschließende Dichtentrennung;  
ein Chlorierendes Verflüchtigen des Kernbrennstoffs;  
die Graphitbeseitigung durch hydrierendes Vergasen; und  
die Mechanische Zerkleinerung durch Fräsen oder Bürsten.

Die chemischen Verfahren haben den Nachteil, aggressive und später störende Substanzen in erheblicher Menge in den Prozeß einzubringen. Die thermischen Verfahren mobilisieren allgemein die flüchtigen Spaltprodukte. Die mechanischen Verfahren zerkleinern nicht nur die Graphitmatrix, sondern beschädigen auch die Brennstoffpartikeln. Der entstehende Bruch und Feinstaub läßt sich vom Graphit kaum trennen.

Ziel der Erfindung ist daher ein Verfahren, bei dem weniger Störungen auftreten, insbesondere die Brennstoffpartikeln weitgehend unbeschädigt bleiben und die Verseuchungsgefahren weit vermindert sind.

Das zu diesem Zweck entwickelte erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß die mechanische Zerlegung mit Hilfe eines Hochdruckwasserstrahls erfolgt.

Bei diesem Verfahren wird zwischen Kernbrennstoff und Graphitmatrix aufgrund der unterschiedlichen Härte differenziert und die Brennstoffpartikel weitgehend unbeschädigt erhalten.

Vorzugsweise wird der Wasserstrahl aus einer Schlitzdüse

- 3 -

- 3 -

als Flachstrahl auf die Brennelemente gerichtet, der in Pendelbewegung befindlich ist und so einen der gegenüberstehenden Fläche der zu zerlegenden Brennelemente entsprechenden Flächenbereich überstreicht.

Das Wasser des Wasserstrahls kann insbesondere in Kreislauf geführt werden, wobei das suspendierte Material z.B. abzentrifugiert oder in Auffangbehältern absetzen gelassen oder unter Zentrifugalwirkung getrennt wird, so daß die Flüssigkeit wieder verwendet werden kann. In den Kreislauf kann unmittelbar eine Materialtrennung aufgrund der unterschiedlichen Dichte einbezogen werden oder aber der (z.B. durch Sedimentation) erhaltene Mischschlamm kann einer Klassierung nach der Dichte unterworfen werden. In der einen oder anderen Weise wird letztlich Graphit als Schlamm erhalten, der unmittelbar mit Zement zu endlagerfähigen Blöcken verfestigt werden kann. Der Brennstoff gelangt zur Wiederaufarbeitung.

Bei praktischen Versuchen wurde ein 300 at-Strahl zur Zerlegung von graphitumhüllten Brennstoffkugeln von 60 mm Durchmesser verwendet, wobei in 30 s 8 mm Material abgetragen werden konnten. Im abfließenden Wasser wurden neben den unbeschädigten Brennstoffpartikeln Graphitteilchen in vergleichbarer Größe beobachtet.

Solche Brennstoffpartikeln können nach üblicher mechanischer oder thermischer Beseitigung ihrer SiC- und Pyrokohlenstoffhüllen dem Auflöser einer Wiederaufarbeitungsanlage zugeführt werden.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist in den beigefügten Figuren 1 und 2 schematisch skizziert.

- 4 -

Die in Figur 1 in Schnittdarstellung gezeigte Wasserstrahlzerkleinerung von kugelförmigen Brennelementen umfaßt einen umschlossenen Raum 1, mit trichterförmigem Ausgang 2, in den eine Schrägrinne 3 in Rohrform oder als Flachrinne hineinragt, die durch ein Gitter 4 abgeschlossen und der Größe der Brennstoffkugeln 5 angepaßt ist. In der dem Gitter 4 gegenüberliegenden Wand des umschlossenen Raumes 1 ist eine Düse 6 für einen Wasserstrahl 7 schwenkbar montiert, der den Gitterbereich im wesentlichen überstreicht.

Das Gitter 4 kann etwa durch ein Rost gebildet werden, wie es in Figur 2 dargestellt ist, die schematisch den Abschluß einer rohrförmigen Rinne 3 zeigt, auf den der aus einer Schlitzdüse austretende Flachstrahl gerichtet ist.

Blockförmige Brennelemente können ebenfalls über eine schräge oder schachtartig ausgebildete Rinne zugeführt oder auch lediglich entsprechend gehalten werden und der Wasserstrahlzerlegung unterworfen werden, ggf. unter Verwendung mehrerer, z.B. kranzförmig angeordneter Düsen.

12 00 0

- 7 -

Nummer:  
Int. Cl. 3:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

3131798  
G 21 C 19/36  
12. August 1981  
3. März 1983

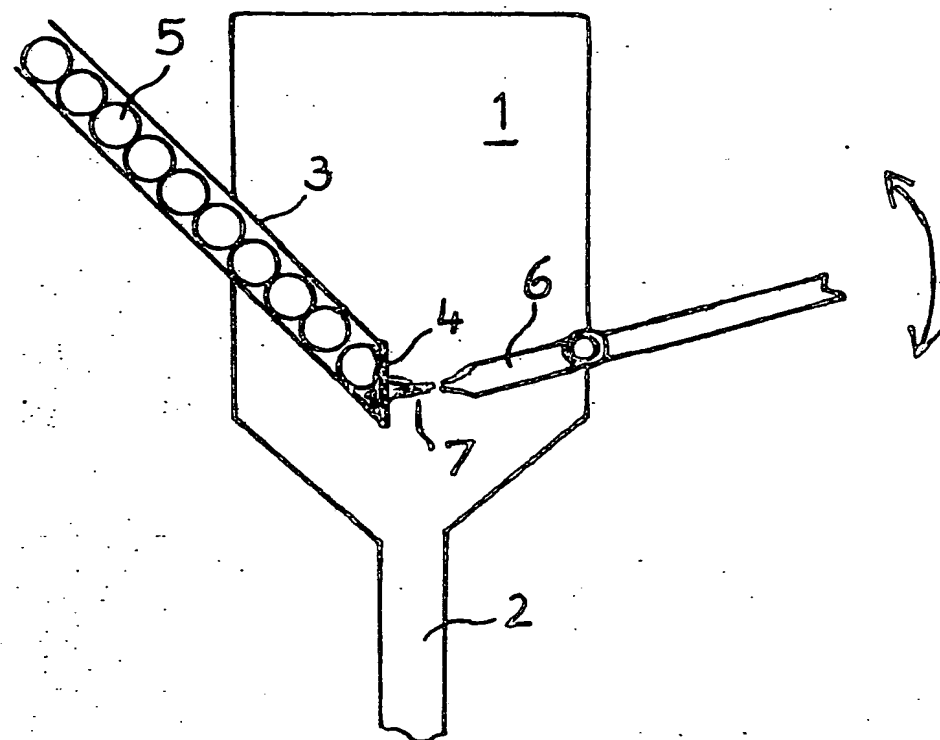


Fig. 1

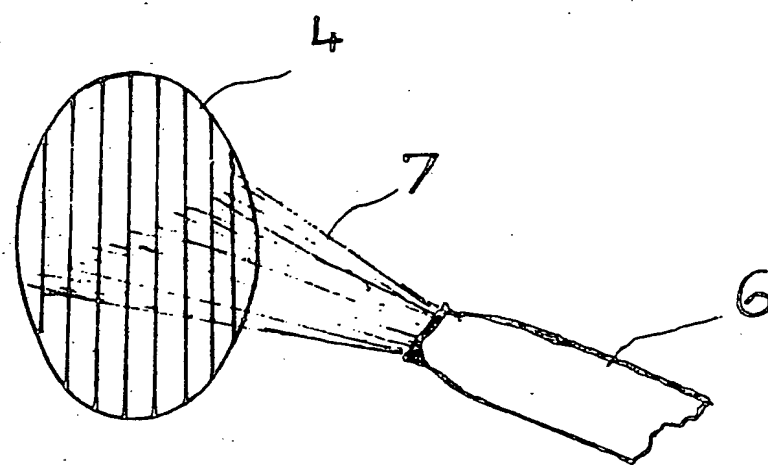


Fig. 2